

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5896909号  
(P5896909)

(45) 発行日 平成28年3月30日 (2016. 3. 30)

(24) 登録日 平成28年3月11日 (2016. 3. 11)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/13 (2006. 01)

G O 2 F 1/13 5 0 5

G O 2 F 1/13357 (2006. 01)

G O 2 F 1/13357

G O 2 F 1/1347 (2006. 01)

G O 2 F 1/1347

G O 2 F 1/133 (2006. 01)

G O 2 F 1/133 5 8 0

G O 2 B 27/22 (2006. 01)

G O 2 B 27/22

請求項の数 17 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-535536 (P2012-535536)  
 (86) (22) 出願日 平成24年4月2日 (2012. 4. 2)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/002290  
 (87) 国際公開番号 W02012/140843  
 (87) 国際公開日 平成24年10月18日 (2012. 10. 18)  
 審査請求日 平成26年10月14日 (2014. 10. 14)  
 (31) 優先権主張番号 61/475, 831  
 (32) 優先日 平成23年4月15日 (2011. 4. 15)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地  
 (74) 代理人 100109210  
 弁理士 新居 広守  
 (72) 発明者 式井 慎一  
 日本国大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地  
 パナソニック株式会社内  
 (72) 発明者 杉山 圭司  
 日本国大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地  
 パナソニック株式会社内  
 (72) 発明者 林 克彦  
 日本国大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地  
 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光偏向器と、前記光偏向器の一方側に設けられ、前記光偏向器から出射した光が入射される液晶パネルと、前記光偏向器の他方側に設けられ、光を正反射する反射板と、前記液晶パネルと前記光偏向器との間に設けられ、光を照射する光照射部と、を備え、前記光偏向器は、内部の屈折率分布が変調されることにより、入射した光を偏向させる光偏向素子を備え、前記光偏向素子は、断面三角形の液晶と、前記液晶の形状に対して相補的な形状を有する誘電体と、を有し、前記光偏向素子に入射した光は、前記光偏向素子を複数回通過した後に、前記光偏向素子から出射し、前記光照射部から発した光は、前記光偏向器を通過して前記反射板で反射された後に、前記光偏向器を再度通過して前記液晶パネルに入射し、前記液晶パネルから出射した光は、前記液晶パネルを視認する視認者の右目及び左目に交互に集光される液晶表示装置。

【請求項 2】

さらに、前記光照射部と前記反射板との間に設けられ、光の進行方向を変える光学素子を備える

請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記光学素子は、プリズムシート又はフレネルシートである

請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

光偏向装置と、

前記光偏向装置から出射した光が入射される液晶パネルと、を備え、

前記光偏向装置は、

光偏向器と、

前記光偏向器の一方側に設けられ、第 1 の偏光方向の光を反射し、且つ、前記第 1 の偏光方向に直交する第 2 の偏光方向の光を透過する偏光反射シートと、

前記光偏向器の他方側に設けられ、光を正反射する反射板と、

前記光偏向器と前記反射板との間に設けられた  $\lambda / 4$  板と、

前記偏光反射シートと前記  $\lambda / 4$  板との間に設けられ、前記偏光反射シート側に向けて前記第 1 の偏光方向の光を照射する光照射部と、を備え、

前記光偏向器は、内部の屈折率分布が変調されることにより、入射した光を偏向させる光偏向素子を備え、前記光偏向素子は、断面三角形状の液晶と、前記液晶の形状に対して相補的な形状を有する誘電体と、を有し、

前記光偏向素子に入射した光は、前記光偏向素子を複数回通過した後に、前記光偏向素子から出射し、

前記光偏向装置の前記光照射部から発した光は、前記光偏向装置の前記光偏向器を複数回通過した後に、前記光偏向装置の前記偏光反射シートから出射して前記液晶パネルに入射し、

前記液晶パネルから出射した光は、前記液晶パネルを視認する視認者の右目及び左目に交互に集光される

液晶表示装置。

【請求項 5】

前記光照射部は、前記光照射部から出射される光の偏光方向を、前記第 1 の偏光方向と前記第 1 の偏光方向に直交する前記第 2 の偏光方向とに切り替え可能である

請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記光照射部から出射される光の偏光方向は、前記第 1 の偏光方向の偏光成分と前記第 1 の偏光方向に直交する前記第 2 の偏光方向の偏光成分とを含む

請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記光偏向器は、

前記光照射部と前記偏光反射シートとの間に設けられた第 1 の光偏向器と、

前記光照射部と前記光偏向装置の前記  $\lambda / 4$  板との間に設けられた第 2 の光偏向器と、を有する

請求項 5 又は 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

さらに、前記光偏向装置の前記反射板と前記光照射部との間に設けられ、光の進行方向を変える光学素子を備える

請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記光学素子は、プリズムシート又はフレネルシートである

請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記光学素子は、前記視認者の右目及び左目の移動に追従して、前記液晶パネルから出射される光の集光点を変調可能なアクティブ光学素子である

請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 1】

さらに、前記光偏向装置と前記液晶パネルとの間に設けられた拡散板を備え、

前記拡散板は、光を拡散させる拡散状態と、光を拡散させずに透過させる非拡散状態とに切り替え可能である

請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 2】

光偏向装置と、

前記光偏向装置から出射した光が入射される液晶パネルと、を備え、

前記光偏向装置は、

光偏向器と、

前記光偏向器の一方側に設けられ、光を正反射する反射板と、

前記光偏向器と前記反射板との間に設けられた  $\lambda / 4$  板と、

前記光偏向器の他方側に設けられ、第 1 の偏光方向の光を反射し、且つ、前記第 1 の偏光方向に直交する第 2 の偏光方向の光を透過する偏光反射シートと、

前記光偏向器と前記偏光反射シートとの間に設けられ、前記光偏向器側に向けて前記第 2 の偏光方向の光を照射する光照射部と、を備え、

前記光偏向器は、内部の屈折率分布が変調されることにより、入射した光を偏向させる光偏向素子を備え、前記光偏向素子は、断面三角形形状の液晶と、前記液晶の形状に対して相補的な形状を有する誘電体と、を有し、

前記光偏向素子に入射した光は、前記光偏向素子を複数回通過した後に、前記光偏向素子から出射し、

前記光偏向装置の前記光照射部から発した光は、前記光偏向装置の前記光偏向器を複数回通過した後に、前記光偏向装置の前記偏光反射シートから出射して前記液晶パネルに入射し、

前記液晶パネルから出射した光は、前記液晶パネルを視認する視認者の右目及び左目に交互に集光される

液晶表示装置。

【請求項 1 3】

前記光照射部は、前記光照射部から出射される光の偏光方向を、前記第 1 の偏光方向と前記第 1 の偏光方向に直交する前記第 2 の偏光方向とに切り替え可能である

請求項 1 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 4】

前記光照射部から出射される光の偏光方向は、前記第 1 の偏光方向の偏光成分と前記第 1 の偏光方向に直交する前記第 2 の偏光方向の偏光成分とを含む

請求項 1 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 5】

さらに、前記光偏向装置と前記液晶パネルとの間に設けられた拡散板を備え、

前記拡散板は、光を拡散させる拡散状態と、光を拡散させずに透過させる非拡散状態とに切り替え可能である

請求項 1 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】

さらに、前記光偏向装置の前記反射板と前記光照射部との間に設けられ、光の進行方向を変える光学素子を備える

請求項 1 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 7】

前記光学素子は、プリズムシート又はフレネルシートである

請求項 1 6 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、入射した光を偏向させる光偏向器、光偏向装置及びそれらを用いた液晶表示装置に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

入射した光を偏向させる光偏向器は、従来から種々研究されている。光偏向器は、例えばレーザプリンタ等に用いられるレーザスキャナにおいては、欠かすことのできないデバイスである。従来は、光偏向器として、例えばポリゴンスキャナ、ガルバノスキャナ及びMEMSミラー等が使用されていた。しかしながら、ポリゴンスキャナ、ガルバノスキャナ及びMEMSミラー等では、部品を可動させるための可動部（機械的機構）を有するために、故障が発生しやすいという問題がある。そのため、可動部を設けることなく、光を偏向することができる光偏向器の開発が望まれている。

10

## 【 0 0 0 3 】

その要望に対して、下記特許文献1に開示されているような光偏向器が提案されている。この光偏向器では、可動部を設けることなく、電圧の印加により液晶の屈折率が変調することを利用して光を偏向する。これにより、故障の発生が低減され、高い信頼性を得ることができる。

## 【 0 0 0 4 】

図14A及び図14Bを用いて、従来の光偏向器について説明する。図14Aは、従来の光偏向器を示す断面図である。図14Bは、図14A中のA-A線により切断した光偏向器を示す断面図である。図示の光偏向器50は、光偏向素子501と、光偏向素子501の周囲に配置された3組の一对の電極502a, 502b, 502cと、を備えている。光偏向素子501は、断面三角形の液晶503と、液晶503の形状に対して相補的な形状を有する誘電体504と、を有している。誘電体504は液晶503の斜面側に配置されており、これにより光偏向素子501は全体として断面矩形状に構成されている。誘電体504は、例えば、プラスチック等の高分子樹脂又はガラス等で構成される。3組の一对の電極502a, 502b, 502cはそれぞれ、光偏向素子501を挟んで相互に対向するように配置されている。

20

## 【 0 0 0 5 】

光は、図14A中の矢印505で示すように、光偏向素子501に入射する。3組の一对の電極502a, 502b, 502c間にそれぞれ電圧（ゼロ電圧を含む）が印加されることにより、液晶503の屈折率が変調され、光偏向素子501に入射した光が偏向される。液晶503の屈折率NLが誘電体504の屈折率NDよりも高くなった場合には、光は、図14A中の矢印505hで示す方向に屈折する。また、液晶503の屈折率NLが誘電体504の屈折率NDよりも低くなった場合には、光は、図14A中の矢印505mで示す方向に屈折する。このように、光偏向素子501の内部で偏向された光は、光偏向素子501から出射する。なお、液晶503の屈折率NLと誘電体504の屈折率NDとが同じ値である場合には、光は、屈折することなく図14A中の矢印505sで示す方向に直進する。

30

## 【 0 0 0 6 】

光を偏向させる際の光偏向素子501の応答速度は、液晶503の高さに依存する。特許文献1によると、液晶503の高さが20μm以下である場合には、100μsec以下の応答速度が達成され、さらに液晶503の高さが15μm以下である場合には、30μsec以下の応答速度が達成される。その際、液晶503の屈折率NLと誘電体504の屈折率NDとの差を0.2程度変化させることにより、30°程度の偏向角度で光を偏向させることができる。

40

## 【 0 0 0 7 】

また、下記特許文献2には、上述した光偏向器を用いて、3D(three dimensions)画像を視認することができる液晶表示装置が開示されている。図14Cは、従来の液晶表示装置を示す断面図である。図示の液晶表示装置60は、光偏向器601

50

、導光板 602、光源 603、液晶パネル 604、一対のステレオカメラ 605a, 605b 及び制御部 606 を備えている。光偏向器 601 は、上述した光偏向素子 501 を横方向に複数個並べることにより構成されている。液晶パネル 604、光偏向器 601、光源 603 及び一対のステレオカメラ 605a, 605b はそれぞれ、制御部 606 によって制御される。光源 603 から発した光は、導光板 602 の側面に入射して導光板 602 の内部を伝搬し、導光板 602 の底面に設けられたプリズム形状により略垂直に立ち上げられた後に、導光板 602 の上面から出射する。光偏向器 601 に略垂直に入射した光は、所定のタイミングにおいて、光偏向素子 501 毎に異なる偏向角度で偏向されることにより、視認者 607 の右目 607a に集光される。このタイミングに同期して、制御部 606 は、液晶パネル 604 に右目用の画像を表示させる。上記所定のタイミングの後に、視認者 607 の左目 607b に光が集光されるように、光偏向器 601 により光が偏向される。このタイミングに同期して、制御部 606 は、液晶パネル 604 に左目用の画像を表示させる。液晶パネル 604 に表示させる画像を所定の周期（例えば 8.3 msec : 120 Hz）で交互に切り替えることにより、視認者 607 は、液晶パネル 604 に表示される画像を 3D 画像として認識することができる。

10

#### 【0008】

また、視認者 607 の位置がずれた場合には、一対のステレオカメラ 605a, 605b により検出された視認者 607 の両目 607a, 607b の位置に基づいて、制御部 606 により光偏向器 601 における光の偏向角度を調整することにより、右目用の画像を右目 607a に、左目用の画像を左目 607b に集光し続けることができる。

20

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0009】

【特許文献 1】特表 2002 - 523802 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 98439 号公報

【特許文献 3】特許第 4367775 号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0010】

しかしながら、上述した従来の液晶表示装置 60 では、光偏向器 601 における屈折率の変調量が小さいため、光の偏向角度は最大で 30° 程度である。そのため、視認者 607 の位置が液晶パネル 604 から遠い位置に制限されてしまい、また、視認者 607 の位置が大ききずれた場合に液晶パネル 604 からの光が視認者 607 の移動に追従できなくなる。このように、従来の液晶表示装置 60 では、3D 画像を視認することができる範囲（視域）が狭いという問題があった。

30

#### 【0011】

本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、その目的は、光の偏向角度を大きくすることができる光偏向器及び光偏向装置を提供することであり、さらに、3D 画像等を視認可能な視域を拡大することができるとともに、クロストークを低減して高画質な 3D 画像等を表示することができる液晶表示装置を提供することである。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る光偏向器は、入射した光を偏向させる光偏向器であって、内部の屈折率分布が変調されることにより、入射した光を偏向させる光偏向素子を備え、前記光偏向素子に入射した光は、前記光偏向素子を複数回通過した後に、前記光偏向素子から出射する。

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

本発明の光偏向器及び光偏向装置では、光の偏向角度を大きくすることができる。また、本発明の液晶表示装置では、3D 画像等を視認可能な視域を拡大することができる

50

もに、クロストークを低減して高画質な３Ｄ画像等を液晶パネルに表示させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１Ａ】図１Ａは、本発明の実施の形態１に係る光偏向器を示す断面図である。

【図１Ｂ】図１Ｂは、本発明の実施の形態１に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図２】図２は、本発明の実施の形態２に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図３】図３は、本発明の実施の形態３に係る光偏向装置を示す断面図である。

【図４Ａ】図４Ａは、本発明の実施の形態４に係る光偏向装置を示す断面図である。

【図４Ｂ】図４Ｂは、本発明の実施の形態４に係る液晶表示装置を示す断面図である。

10

【図５】図５は、本発明の実施の形態５に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図６Ａ】図６Ａは、本発明の実施の形態６に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図６Ｂ】図６Ｂは、本発明の実施の形態６に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図７】図７は、本発明の実施の形態７に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図８】図８は、本発明の実施の形態８に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図９】図９は、本発明の実施の形態９に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図１０Ａ】図１０Ａは、本発明の実施の形態１０に係る光偏向装置を示す断面図である。

。

【図１０Ｂ】図１０Ｂは、本発明の実施の形態１０に係る液晶表示装置を示す断面図である。

20

【図１１】図１１は、本発明の実施の形態１１に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図１２】図１２は、本発明の実施の形態１２に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図１３】図１３は、本発明の実施の形態１３に係る液晶表示装置を示す断面図である。

【図１４Ａ】図１４Ａは、従来の光偏向器を示す断面図である。

【図１４Ｂ】図１４Ｂは、図１４Ａ中のＡ－Ａ線により切断した光偏向器を示す断面図である。

【図１４Ｃ】図１４Ｃは、従来の液晶表示装置を示す断面図である。

【図１５Ａ】図１５Ａは、レンズアレイを用いた、比較例の液晶表示装置を示す断面図である。

【図１５Ｂ】図１５Ｂは、図１５Ａのレンズアレイを拡大して示す断面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【００１５】

（本発明の一態様を得るに至った経緯）

まず、本発明の実施の形態を説明する前に、本発明者が見出した、従来の液晶表示装置において生じる不具合について説明する。なお、以下の説明は、本発明を理解する上で一助となるものであるが、以下の種々の条件等は本発明を限定するものではない。

【００１６】

図１５Ａは、レンズアレイを用いた、比較例の液晶表示装置を示す断面図である。図示の液晶表示装置７０では、光偏向器６０１と液晶パネル６０４との間に２層のレンズアレイ６０８が設けられている。例えば特許文献３に記載のような２層のレンズアレイ６０８を用いることにより、光の偏向角度を拡大することができる。

40

【００１７】

しかしながら、図１５Ａに示す液晶表示装置７０では、次のような問題がある。図１５Ｂは、図１５Ａのレンズアレイを拡大して示す断面図である。図１５Ｂに示すように、レンズアレイ６０８は、２枚のレンズ６０８ａ、６０８ｂを組み合わせたビームリデューサーで構成されている。一般に、偏向角度を拡大されたビーム（光）のビーム径は、偏向角度の拡大倍率分だけ細くなる。例えば、レンズアレイ６０８がビームの入射角度 $\theta_1$ を角度 $\theta_2$ に $\theta_2/\theta_1$ 倍だけ拡大する光学系である場合には、偏向角度を拡大した後のビーム径 $W_2$ は、偏向角度を拡大する前のビーム径 $W_1$ の $(\theta_2/\theta_1)$ 分の１に縮小される。そのため、偏向角度の拡大倍率を大きくし過ぎた場合には、図１５Ｂに示すように、液

50

晶パネル 604 の照明領域が飛び飛びの領域となり、照明されない液晶画素が発生するという問題が生じる。また、ビーム径  $W_2$  が細くなり過ぎた場合には、回折の効果によりビームが広がってしまい、クロストークが発生して画質が低下するという問題が生じる。

【0018】

上述のような問題を解決するために、本発明の一態様に係る光偏向器は、入射した光を偏向させる光偏向器であって、内部の屈折率分布が変調されることにより、入射した光を偏向させる光偏向素子を備え、前記光偏向素子に入射した光は、前記光偏向素子を複数回通過した後に、前記光偏向素子から出射する。

【0019】

本態様によれば、光が同一の光偏向素子を複数回通過する場合における光の偏向角度は、光が光偏向素子を 1 回だけ通過する場合における光の偏向角度よりも大きく、例えば数倍程度の大きさになる。これにより、比較的簡単な構成で、光の偏向角度を大きくすることができる。

10

【0020】

本発明の一態様に係る液晶表示装置は、請求項 1 に記載の光偏向器と、前記光偏向器の一方側に設けられ、前記光偏向器から出射した光が入射される液晶パネルと、を備え、前記液晶パネルから出射した光は、前記液晶パネルを視認する視認者の右目及び左目に交互に集光される。

【0021】

本態様によれば、光偏向器から出射する光の偏向方向を大きくすることができるので、3D 画像等を視認可能な視域を拡大することができる。さらに、クロストークを低減して、高画質な 3D 画像等を液晶パネルに表示させることができる。

20

【0022】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、さらに、前記光偏向器の他方側に設けられ、光を正反射する反射板と、前記液晶パネルと前記光偏向器との間に設けられ、光を照射する光照射部と、を備え、前記光照射部から発した光は、前記光偏向器を通過して前記反射板で反射された後に、前記光偏向器を再度通過して前記液晶パネルに入射するように構成してもよい。

【0023】

本態様によれば、光が同一の光偏向器を複数回通過した後に、当該光偏向器から光が出射されるので、偏向角度を大きくすることができる。

30

【0024】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、さらに、前記光照射部と前記反射板との間に設けられ、光の進行方向を変える光学素子を備えるように構成してもよい。

【0025】

本態様によれば、光学素子によって光を偏向させることにより、光偏向素子の内部の屈折率分布を小さく抑えた状態で、視認者の右目及び左目に向けて光を偏向することができる。これにより、例えば消費電力の低い液晶表示装置を実現することができる。

【0026】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、前記光学素子は、プリズムシート又はフレネルシートであるように構成してもよい。

40

【0027】

本態様によれば、光学素子をプリズムシート又はフレネルシートで構成することができる。

【0028】

本発明の一態様に係る光偏向装置は、請求項 1 に記載の光偏向器と、前記光偏向器の一方側に設けられ、第 1 の偏光方向の光を反射し、且つ、前記第 1 の偏光方向に直交する第 2 の偏光方向の光を透過する偏光反射シートと、前記光偏向器の他方側に設けられ、光を正反射する反射板と、前記光偏向器と前記反射板との間に設けられた  $\lambda/4$  板と、前記偏光反射シートと前記  $\lambda/4$  板との間に設けられ、前記偏光反射シート側に向けて前記第 1

50

の偏光方向の光を照射する光照射部と、を備える。

【 0 0 2 9 】

本態様によれば、光が同一の光偏向器を複数回通過する場合における光の偏向角度は、光が光偏向器を 1 回だけ通過する場合における光の偏向角度よりも大きく、例えば数倍程度の大きさになる。これにより、比較的簡単な構成で、光の偏向角度を大きくすることができる。

【 0 0 3 0 】

本発明の一態様に係る液晶表示装置は、請求項 6 に記載の光偏向装置と、前記光偏向装置から出射した光が入射される液晶パネルと、を備え、前記光偏向装置の光照射部から発した光は、前記光偏向装置の光偏向器を複数回通過した後に、前記光偏向装置の偏光反射シートから出射して前記液晶パネルに入射し、前記液晶パネルから出射した光は、前記液晶パネルを視認する視認者の右目及び左目に交互に集光される。

10

【 0 0 3 1 】

本態様によれば、光偏向装置から出射する光の偏向方向を大きくすることができるので、3D 画像等を視認可能な視域を拡大することができる。さらに、クロストークを低減して、高画質な 3D 画像等を液晶パネルに表示させることができる。

【 0 0 3 2 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、前記光照射部は、前記光照射部から出射される光の偏光方向を、第 1 の偏光方向と前記第 1 の偏光方向に直交する第 2 の偏光方向とに切り替え可能であるように構成してもよい。

20

【 0 0 3 3 】

本態様によれば、液晶パネルに表示された 3D 画像等を視認可能な視認者を、複数の視認者の間で適宜切り替えることができる。

【 0 0 3 4 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、前記光照射部から出射される光の偏光方向は、第 1 の偏光方向の偏光成分と前記第 1 の偏光方向に直交する第 2 の偏光方向の偏光成分とを含むように構成してもよい。

【 0 0 3 5 】

本態様によれば、複数の視認者が液晶パネルに表示される 3D 画像等を同時に視認することができる。

30

【 0 0 3 6 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、前記光偏向器は、前記光照射部と前記偏光反射シートとの間に設けられた第 1 の光偏向器と、前記光照射部と前記光偏向装置の  $\lambda/4$  板との間に設けられた第 2 の光偏向器と、を有するように構成してもよい。

【 0 0 3 7 】

本態様によれば、複数の視認者がそれぞれ任意の位置に位置する場合であっても、複数の視認者の各々に向けてそれぞれ独立に光を偏向することができる。

【 0 0 3 8 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、さらに、前記光偏向装置の反射板と前記光照射部との間に設けられ、光の進行方向を変える光学素子を備えるように構成してもよい。

40

【 0 0 3 9 】

本態様によれば、光学素子によって光を偏向させることにより、光偏向素子の内部の屈折率分布を小さく抑えた状態で、視認者の右目及び左目に向けて光を偏向することができる。これにより、例えば消費電力の低い液晶表示装置を実現することができる。

【 0 0 4 0 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、前記光学素子は、プリズムシート又はフレネルシートであるように構成してもよい。

【 0 0 4 1 】

本態様によれば、光学素子をプリズムシート又はフレネルシートで構成することができ

50

る。

【 0 0 4 2 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、前記光学素子は、視認者の右目及び左目の移動に追従して、前記液晶パネルから出射される光の集光点を変調可能なアクティブ光学素子であるように構成してもよい。

【 0 0 4 3 】

本態様によれば、視認者の右目及び左目への光の偏向を光偏向器で行い、視認者の右目及び左目の移動に対する集光点の追従をアクティブ光学素子で行うことができる。これにより、視認者の位置がずれた場合であっても、集光点の追従を容易に行うことが可能な、視域の広い液晶表示装置を実現することができる。

10

【 0 0 4 4 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、さらに、前記光偏向装置と前記液晶パネルとの間に設けられた拡散板を備え、前記拡散板は、光を拡散させる拡散状態と、光を拡散させずに透過させる非拡散状態とに切り替え可能であるように構成してもよい。

【 0 0 4 5 】

本態様によれば、2Dディスプレイの状態と、3Dディスプレイ又はプライバシーディスプレイの状態とに切り替え可能な液晶表示装置を実現することができる。

【 0 0 4 6 】

本発明の一態様に係る光偏向装置は、請求項1に記載の光偏向器と、前記光偏向器の一方側に設けられ、光を正反射する反射板と、前記光偏向器と前記反射板との間に設けられた $\lambda/4$ 板と、前記光偏向器の他方側に設けられ、第1の偏光方向の光を反射し、且つ、前記第1の偏光方向に直交する第2の偏光方向の光を透過する偏光反射シートと、前記光偏向器と前記偏光反射シートとの間に設けられ、前記光偏向器側に向けて前記第2の偏光方向の光を照射する光照射部と、を備える。

20

【 0 0 4 7 】

本態様によれば、光が同一の光偏向器を複数回通過する場合における光の偏向角度は、光が光偏向器を1回だけ通過する場合における光の偏向角度よりも大きく、例えば数倍程度の大きさになる。これにより、比較的簡単な構成で、光の偏向角度を大きくすることができる。

30

【 0 0 4 8 】

本発明の一態様に係る液晶表示装置は、請求項15に記載の光偏向装置と、前記光偏向装置から出射した光が入射される液晶パネルと、を備え、前記光偏向装置の光照射部から発した光は、前記光偏向装置の光偏向器を複数回通過した後に、前記光偏向装置の偏光反射シートから出射して前記液晶パネルに入射し、前記液晶パネルから出射した光は、前記液晶パネルを視認する視認者の右目及び左目に交互に集光される。

【 0 0 4 9 】

本態様によれば、光偏向装置から出射する光の偏向方向を大きくすることができるので、3D画像等を視認可能な視域を拡大することができる。さらに、クロストークを低減して、高画質な3D画像等を液晶パネルに表示させることができる。

40

【 0 0 5 0 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、前記光照射部は、前記光照射部から出射される光の偏光方向を、第1の偏光方向と前記第1の偏光方向に直交する第2の偏光方向とに切り替え可能であるように構成してもよい。

【 0 0 5 1 】

本態様によれば、液晶パネルに表示された3D画像等を視認可能な視認者を、複数の視認者の間で適宜切り替えることができる。

【 0 0 5 2 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、前記光照射部から出射される光の偏光方向は、第1の偏光方向の偏光成分と前記第1の偏光方向に直交する第2の偏光方

50

向の偏光成分とを含むように構成してもよい。

【 0 0 5 3 】

本態様によれば、複数の視認者が液晶パネルに表示される 3 D 画像等を同時に視認することができる。

【 0 0 5 4 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、さらに、前記光偏向装置と前記液晶パネルとの間に設けられた拡散板を備え、前記拡散板は、光を拡散させる拡散状態と、光を拡散させずに透過させる非拡散状態とに切り替え可能であるように構成してもよい。

【 0 0 5 5 】

本態様によれば、2 D ディスプレイの状態と、3 D ディスプレイ又はプライバシーディスプレイの状態とに切り替え可能な液晶表示装置を実現することができる。

【 0 0 5 6 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、さらに、前記光偏向装置の反射板と前記光照射部との間に設けられ、光の進行方向を変える光学素子を備えるように構成してもよい。

【 0 0 5 7 】

本態様によれば、光学素子によって光を偏向させることにより、光偏向素子の内部の屈折率分布を小さく抑えた状態で、視認者の右目及び左目に向けて光を偏向することができる。これにより、例えば消費電力の低い液晶表示装置を実現することができる。

【 0 0 5 8 】

例えば、本発明の一態様に係る液晶表示装置において、前記光学素子は、プリズムシート又はフレネルシートであるように構成してもよい。

【 0 0 5 9 】

本態様によれば、光学素子をプリズムシート又はフレネルシートで構成することができる。

【 0 0 6 0 】

( 実施の形態 )

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置、ステップ及びステップの順序等は、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。本発明は、請求の範囲によって特定される。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

【 0 0 6 1 】

( 実施の形態 1 )

( 光偏向器の構成 )

図 1 A は、本発明の実施の形態 1 に係る光偏向器を示す断面図である。図 1 A に示すように、本実施の形態の光偏向器 1 0 は、光偏向素子 1 0 1 を備えている。光偏向素子 1 0 1 の一方側には、反射板 1 0 2 が設けられている。以下、光偏向素子 1 0 1 及び反射板 1 0 2 の構成について説明する。

【 0 0 6 2 】

光偏向素子 1 0 1 は、断面三角形状の液晶 1 0 3 と、液晶 1 0 3 の形状に対して相補的な形状を有する誘電体 1 0 4 と、を有している。誘電体 1 0 4 は、液晶 1 0 3 の斜面側に配置されている。これにより、光偏向素子 1 0 1 は、全体として断面矩形状に構成されている。誘電体 1 0 4 は、例えば、プラスチック等の高分子樹脂又はガラス等で構成される。

【 0 0 6 3 】

また、光偏向素子 1 0 1 の液晶 1 0 3 に対して電圧を印加するための一対の電極 ( 図示せず ) が設けられている。一対の電極は、光偏向素子 1 0 1 を挟んで相互に対向するよう

10

20

30

40

50

に配置されている。一对の電極間に印加する電圧を制御することにより、液晶103の屈折率 $N_L$ を所定の変調幅で変調することができる。例えば、一对の電極間に第1の電圧を印加した際には、液晶103の屈折率 $N_L$ は、誘電体104の屈折率 $N_D$ よりも高くなる。一对の電極間に上記第1の電圧とは異なる第2の電圧を印加した際には、液晶103の屈折率 $N_L$ は、誘電体104の屈折率 $N_D$ よりも低くなる。一对の電極間に上記第1の電圧及び第2の電圧とは異なる第3の電圧を印加した状態では、液晶103の屈折率 $N_L$ は、誘電体104の屈折率 $N_D$ と同じ値になる。このように、光偏向素子101の内部の屈折率分布が変調される。なお、第1の電圧、第2の電圧及び第3の電圧はそれぞれ、ある大きさの電圧であるが、ゼロ電圧も含まれる。

#### 【0064】

10

反射板102は、誘電体104に対向して設けられ、反射板102と誘電体104との間には間隔が設けられている。反射板102の誘電体104に対向する面には、例えば鏡面状の反射面102aが形成されている。この反射面102aは、光を正反射する機能を有している。後述するように、光偏向器101に入射した光は、光偏向器101を通過して光偏向器101から出射した後に、反射板102で反射されることにより、光偏向器101に再度入射する。なお、反射板102は、光偏向素子101とともに光偏向器10を構成してもよい。

#### 【0065】

次に、本実施の形態の光偏向器10による光の偏向方法について説明する。光偏向器10の光の入射側には、光源（図示せず）が配置されている。図1A中の矢印105で示すように、光源からの光は、液晶103の入射端面（図1Aにおいて下側の面）に対して略垂直に入射する。

20

#### 【0066】

一对の電極間に例えば上記第3の電圧が印加された場合には、液晶103の屈折率 $N_L$ と誘電体104の屈折率 $N_D$ とが同じ値になる。これにより、液晶103の入射端面より入射した光は、液晶103と誘電体104との界面で屈折することなく、図1A中の矢印105sで示すように直進する。一对の電極間に例えば上記第1の電圧が印加された場合には、液晶103の屈折率 $N_L$ が誘電体104の屈折率 $N_D$ よりも高くなるので、光は、図1A中の矢印105hで示すように、液晶103と誘電体104との界面で屈折される。また、一对の電極間に例えば上記第2の電圧が印加された場合には、液晶103の屈折率 $N_L$ が誘電体104の屈折率 $N_D$ よりも低くなるので、光は、図1A中の矢印105mで示すように、液晶103と誘電体104との界面で屈折される。

30

#### 【0067】

ここで、液晶103の屈折率 $N_L$ が誘電体104の屈折率 $N_D$ よりも高い場合について考える。例えば、液晶103の屈折率 $N_L$ が1.5、誘電体104の屈折率 $N_D$ が1.4、液晶103の高さ $H$ が $15\mu\text{m}$ 、液晶103の幅 $W_1$ が $50\mu\text{m}$ である場合には、液晶103の入射端面に略垂直に入射した光11は、液晶103と誘電体104との界面において角度 $\theta_1 = 1.2^\circ$ で屈折される。その後、光は、誘電体104の内部を進行し、空气中に角度 $\theta_2 = 1.7^\circ$ で出射する。空气中に出射した光は、反射板102の反射面102aで正反射された後に、再度、誘電体104に角度 $\theta_2 = 1.7^\circ$ で入射し、誘電体104の内部を進行する。その後、光は、誘電体104と液晶103との界面において角度 $\theta_3 = 2.3^\circ$ で屈折され、空气中に角度 $\theta_4 = 3.4^\circ$ 、即ち、角度 $\theta_2$ の2倍の角度で出射する。

40

#### 【0068】

従って、本実施の形態の光偏向器10における光の偏向角度は、角度 $\theta_4 = 3.4^\circ$ である。なお、光の偏向角度とは、光偏向器10から最終的に出射した光が鉛直方向（図1Aにおいて上下方向）に対して偏向される角度である。また、上記角度 $\theta_1 \sim \theta_4$ はそれぞれ、鉛直方向に対する角度である。

#### 【0069】

上述したように、本実施の形態の光偏向器10では、光偏向素子101に入射した光は

50

、当該光偏向素子 101 を 2 回通過した後に、当該光偏向素子 101 から出射する。これにより、光が光偏向素子 101 を 2 回通過する場合における光の偏向角度  $\theta_4$  は、光が光偏向素子 101 を 1 回通過する場合における光の偏向角度  $\theta_2$  の 2 倍である。従って、本実施の形態の光偏向器 10 では、比較的簡単な構成で、光の偏向角度を倍化させることができる。

【0070】

なお、液晶 103 の屈折率  $N_L$  が誘電体 104 の屈折率  $N_D$  よりも低い場合についても、上述と同様に、光の偏向角度  $\theta_4$  を大きくすることができる。また、反射板 102 を液晶 103 に対向して設けた場合についても、上述と同様に、光の偏向角度  $\theta_4$  を大きくすることができる。

10

【0071】

本実施の形態の光偏向器 10 では、光が光偏向素子 101 を 2 回通過するように構成したが、光を光偏向素子 101 に 3 回以上通過させることにより、さらに光の偏向角度を拡大することができることは、容易に理解されるであろう。

【0072】

本実施の形態の光偏向器 10 では、反射板 102 を用いることにより、光を光偏向素子 101 に 2 回通過させたが、反射板 102 以外の構成を用いることも可能である。

【0073】

なお、本明細書において、「通過」とは、光偏向素子 101 に入射した光が光偏向素子 101 の内部を進行した後に、光偏向素子 101 から出射することをいう。

20

【0074】

(液晶表示装置の構成)

図 1 B は、本発明の実施の形態 1 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 1 B に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 20 は、光偏向器 10 A、液晶パネル 106、光照射部 107、反射板 102、一対のステレオカメラ 108 a、108 b 及び制御部 109 を備えている。本実施の形態の液晶表示装置 20 は、例えば、専用のメガネを装着することなく、裸眼で 3 D 画像を視認することができるタブレット型の 3 D ディスプレイである。

【0075】

光偏向器 10 A は、複数の光偏向素子 101 をアレイ状に配置することにより構成されている。複数の光偏向素子 101 の各々は、図 1 A の光偏向素子 101 と同様に構成されている。これにより、光偏向器 10 A は、全体としてパネル状に構成されている。この光偏向器 10 A では、入射した光が光偏向器 10 A の面内の各部位において二次元的に偏向されるので、入射した光を三次元空間内の所定の集光点に集光させることができる。

30

【0076】

液晶パネル 106 は、光偏向器 10 A の一方側に設けられている。液晶パネル 106 の表示領域には、複数の液晶画素がマトリクス状に配置されている。

【0077】

光照射部 107 は、光偏向器 10 A と液晶パネル 106 との間に設けられている。光照射部 107 は、導光板 110 と、導光板 110 の一側面 110 a に対向して設けられた光源 111 と、を有している。導光板 110 の上面には、凹凸を有するプリズム形状 110 b が形成されている。光源 111 は、導光板 110 の一側面 110 a に向けて光を照射する。

40

【0078】

反射板 102 は、光偏向器 10 A の他方側に設けられている。この反射板 102 は、図 1 A の反射板 102 と同様に構成されている。

【0079】

一対のステレオカメラ 108 a、108 b はそれぞれ、液晶表示装置 20 を視認する視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b を撮影する。

【0080】

50

制御部 109 は、一対のステレオカメラ 108 a , 108 b の各々から送られた画像信号に基づいて、複数の光偏向素子 101 の各々の液晶 103 に印加される電圧を制御する。また、制御部 109 は、液晶パネル 106 に表示される画像を制御するとともに、光源 111 の点灯状態を制御する。

【0081】

次に、本実施の形態の液晶表示装置 20 の動作の仕組みについて説明する。一対のステレオカメラ 108 a , 108 b はそれぞれ、液晶パネル 106 を視認する視認者 112 の両目 112 a , 112 b を撮影する。制御部 109 は、一対のステレオカメラ 108 a , 108 b の各々により撮影された画像の差に基づいて、視認者 112 の両目 112 a , 112 b の位置を検出する。制御部 109 は、この検出結果に基づいて、複数の光偏向素子 101 の各々の液晶 103 に印加される電圧を制御することにより、液晶 103 の屈折率 NL を変調する。

10

【0082】

光源 111 から発した光は、導光板 110 の一側面 110 a に入射して導光板 110 の内部を伝搬し、導光板 110 の上面に形成されたプリズム形状 110 b により略垂直に曲げられた後に、導光板 110 の下面から出射する。その後、光は、光偏向器 10 A を通過して反射板 102 で正反射された後に、再度、光偏向器 10 A を通過する。光偏向器 10 A から出射した光は、導光板 110 及び液晶パネル 106 を通過して液晶表示装置 20 の外部に出射する。このとき、光偏向器 10 A から出射した光により液晶パネル 106 が照明されることにより、液晶パネル 106 に画像が形成される。

20

【0083】

光源 111 が点灯を開始してから所定の時間が経過するまでの間、制御部 109 は、複数の光偏向素子 101 の各々の液晶 103 の屈折率 NL を変調する。これにより、導光板 110 の下面から出射した光は、光偏向器 10 A によって図 1 B 中の実線の矢印 113 a で示すように視認者 112 の右目 112 a に向けて偏向される。光偏向器 10 A から出射した光は、視認者 112 の右目 112 a に集光される。制御部 109 は、視認者 112 の右目 112 a に向けて光が偏向されるタイミングで、液晶パネル 106 に右目用の画像を表示させる。

【0084】

上記所定の時間が経過した後に、制御部 109 は、複数の光偏向素子 101 の各々の液晶 103 の屈折率 NL を変調する。これにより、導光板 110 の下面から出射した光は、光偏向器 10 A によって図 1 B 中の破線の矢印 113 b で示すように視認者 112 の左目 112 b に向けて偏向される。光偏向器 10 A から出射した光は、視認者 112 の左目 112 b に集光される。制御部 109 は、視認者 112 の左目 112 b に向けて光が偏向されるタイミングで、液晶パネル 106 に左目用の画像を表示させる。

30

【0085】

上述したように、制御部 109 は、光偏向器 10 A による光の偏向角度を時系列で切り替える。これにより、光偏向器 10 A から出射した光は、視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b に時系列で交互に集光される。視認者 112 の右目 112 a に向けて光が偏向されるタイミングで、液晶パネル 106 に右目用の画像が表示され、視認者 112 の左目 112 b に向けて光が偏向されるタイミングで、液晶パネル 106 に左目用の画像が表示されることにより、視認者 112 は 3 D 画像を認識することができる。

40

【0086】

本実施の形態の液晶表示装置 20 では、上述と同様に、光偏向器 10 A に入射した光は、光偏向器 10 A を通過して反射板 102 で正反射された後に、再度光偏向器 10 A を通過して光偏向器 10 A から出射するので、光の偏向角度を大きくすることができる。これにより、比較的簡単な構成で、視域の広い液晶表示装置 20 を実現することができる。

【0087】

また、液晶パネル 106 に表示させる右目用の画像と左目用の画像とが同じ画像である場合には、視認者 112 は 2 D 画像として画像を認識するが、視認者 112 以外の人は、

50

液晶パネル 106 に表示される画像を視認することができない。そのため、この場合には、液晶表示装置 20 は、プライバシーディスプレイとして機能する。

【0088】

なお、本実施の形態では、導光板 110 の上面にプリズム形状 110b を形成したが、このような構成に限定されない。或いは、導光板 110 以外の構成を用いて光照射部 107 を構成することも可能である。

【0089】

(実施の形態 2)

図 2 は、本発明の実施の形態 2 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 2 に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 20B では、光偏向器 10A と反射板 102 との間にプリズムシート 114 (光学素子を構成する) が設けられている。液晶表示装置 20B の他の構成は、実施の形態 1 の液晶表示装置 20 と同様である。

【0090】

導光板 110 の下面から出射した光は、光偏向器 10A 及びプリズムシート 114 を通過して反射板 102 で正反射された後に、再度、プリズムシート 114 及び光偏向器 10A を通過する。光偏向器 10A から出射した光は、導光板 110 及び液晶パネル 106 を通過して液晶表示装置 20B の外部に出射する。

【0091】

プリズムシート 114 には、複数のプリズム部 114a が形成されている。複数のプリズム部 114a の各々の角度は、例えば液晶 103 の屈折率  $N_L$  と誘電体 104 の屈折率  $N_D$  とが同じである状態において、3D 画像を視認するのに最も適切な位置 (例えば、液晶パネル 106 の中央部から垂直方向に距離  $L$  だけ離れた位置) に視認者 112 が位置する際に、視認者 112 の右目 112a と左目 112b ととの中間部に光が集光されるように設定されている。

【0092】

例えば、距離  $L = 300\text{ mm}$ 、液晶パネル 106 の幅  $W_2 = 200\text{ mm}$ 、視認者 112 の右目 112a と左目 112b との間隔  $D = 60\text{ mm}$  である場合に、視認者 112 の右目 112a 及び左目 112b に向けて光を交互に偏向することを考える。仮に、プリズムシート 114 が設けられていない場合には、例えば液晶パネル 106 の一端 (図 2 において左端) から視認者 112 の右目 112a に光を偏向させるためには、光の偏向角度を約  $13^\circ$  に設定する必要がある。さらに、液晶パネル 106 の一端から視認者 112 の左目 112b に光を偏向させるためには、光の偏向角度を約  $23^\circ$  に設定する必要がある。例えば、液晶 103 の高さ  $H = 15\text{ }\mu\text{m}$ 、液晶 103 の幅  $W_1 = 50\text{ }\mu\text{m}$  である光偏向器 10A を用いた場合には、液晶 103 の屈折率  $N_L$  と誘電体 104 の屈折率  $N_D$  との差が  $0.1$  であるときに、光が約  $5.2^\circ$  の偏向角度で偏向されるので、光を約  $23^\circ$  の偏向角度で偏向させるためには、液晶 103 の屈折率  $N_L$  と誘電体 104 の屈折率  $N_D$  との差を  $0.45$  に設定する必要がある。或いは、光偏向器 10A を構成する光偏向素子 101 の高さをさらに高く構成する必要がある。

【0093】

一方、本実施の形態の液晶表示装置 20B のようにプリズムシート 114 を設けた場合には、液晶 103 の屈折率  $N_L$  と誘電体 104 の屈折率  $N_D$  との差が  $0$  である状態で、プリズムシート 114 によって光が視認者 112 の右目 112a と左目 112b ととの中間部に向けて偏向されている。そのため、例えば液晶パネル 106 の一端から出射した光は、液晶 103 の屈折率  $N_L$  と誘電体 104 の屈折率  $N_D$  との差が  $0$  である状態で、視認者 112 の右目 112a と左目 112b ととの中間部に向けて約  $18^\circ$  の偏向角度で偏向されている。この状態で、液晶 103 の屈折率  $N_L$  と誘電体 104 の屈折率  $N_D$  との差を  $\pm 0.1$  に設定し、光偏向器 10A による光の偏向角度を約  $\pm 5^\circ$  変調させることにより、視認者 112 の右目 112a 及び左目 112b に光を偏向させることができる。

【0094】

従って、本実施の形態の液晶表示装置 20B では、液晶 103 の屈折率  $N_L$  と誘電体 1

10

20

30

40

50

04の屈折率NDとの差を小さく抑えた状態で、或いは、光偏向器10Aを構成する光偏向素子101の高さを低く抑えた状態で、視認者112の右目112a及び左目112bに光を偏向することができる。また、液晶103の屈折率NLと誘電体104の屈折率NDとの差は、液晶103に印加される電圧の大きさに依存するため、屈折率の差を小さく抑えることによって、液晶103に印加される電圧の大きさ低く抑えることができる。これにより、消費電力の低い液晶表示装置20Bを実現することができる。また、光偏向器10Aを構成する光偏向素子101の高さを低く抑えることによって、加工特性に優れた液晶表示装置20Bを実現することができる。

【0095】

なお、本実施の形態では、光学素子としてプリズムシート114を用いたが、これに限られず、光学素子として例えばフレネルシートを用いることもできる。

【0096】

(実施の形態3)

図3は、本発明の実施の形態3に係る光偏向装置を示す断面図である。図3に示すように、本実施の形態の光偏向装置30は、光偏向器10、偏光反射シート121、 $\lambda/4$ 板122、光照射部107及び反射板102を備えている。

【0097】

光偏向器10は、上記実施の形態1と同様に、液晶103及び誘電体104で構成された光偏向素子101を備えている。

【0098】

偏光反射シート121は、光偏向器10の一方側、即ち、誘電体104側に設けられている。偏光反射シート121は、第1の偏光方向(例えば、図3の紙面に対して垂直方向)の光を反射し、且つ、第1の偏光方向に直交する第2の偏光方向(例えば、図3の紙面内方向)の光を透過する特性を有するシートである。

【0099】

反射板102は、光偏向器10の他方側、即ち、液晶103側に設けられている。この反射板102は、上記実施の形態1における反射板102と同様の機能を有する。

【0100】

$\lambda/4$ 板122は、光偏向器10と反射板102との間に設けられている。 $\lambda/4$ 板122とは、特定の波長の直線偏光を回転偏光に(又は回転偏光を直線偏光に)変換する機能を有する位相差板であり、互いに垂直な方向に振動する直線偏光間に波長 $\lambda$ の $1/4$ の位相差(即ち、 $90^\circ$ の位相差)を生じさせる機能を有するものをいう。

【0101】

光照射部107は、光偏向器10と偏光反射シート121との間に設けられている。光照射部107は、光源(図示せず)及び反射板123を有している。光源から発した光は、反射板123で正反射された後に、偏光反射シート121に向けて照射される。偏光反射シート121に向けて照射される光は、第1の偏光方向に偏光されている。

【0102】

次に、本実施の形態の光偏向装置30による光の偏向方法について説明する。例えば、液晶103の屈折率NLが1.5、誘電体104の屈折率NDが1.4、液晶103の高さHが $15\mu\text{m}$ 、液晶103の幅W1が $50\mu\text{m}$ である場合について考える。反射板123から偏光反射シート121に例えば角度 $\theta_1 = 1.7^\circ$ で入射した光は、第1の偏光方向に偏光されているので、偏光反射シート121で反射される。偏光反射シート121で反射された光は、光偏向素子101の誘電体104に入射してその内部を進行し、誘電体104と液晶103との界面において例えば角度 $\theta_2 = 2.3^\circ$ で屈折される。その後、光は、液晶103の内部を進行し、空気中に例えば角度 $\theta_3 = 3.4^\circ$ で出射する。空気中に出射した光は、 $\lambda/4$ 板122を透過することにより直線偏光から回転偏光に変換され、反射板102で正反射された後に再度 $\lambda/4$ 板122を透過することにより、回転偏光から直線偏光に変換される。 $\lambda/4$ 板122から出射した光は、第2の偏光方向に偏光された状態で、再度光偏向素子101の液晶103に例えば $\theta_3 = 3.4^\circ$ で入射する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 3 】

その後、光は、空気中と液晶 1 0 3 との界面において角度  $\theta 4 = 2 . 3 ^{\circ}$  で屈折された後に液晶 1 0 3 の内部を進行し、液晶 1 0 3 と誘電体 1 0 4 との界面において例えば  $\theta 5 = 3 . 7 ^{\circ}$  で屈折される。誘電体 1 0 4 の内部を進行した光は、誘電体 1 0 4 から例えば  $\theta 6 = 5 . 2 ^{\circ}$  で出射した後に、偏光反射シート 1 2 1 に入射する。偏光反射シート 1 2 1 に入射した光は、第 2 の偏光方向に偏光されているので、偏光反射シート 1 2 1 を透過し、光偏向装置 3 0 の外部に取り出される。従って、本実施の形態の光偏向装置 3 0 における光の偏向角度は、角度  $\theta 6 = 5 . 2 ^{\circ}$ 、即ち、角度  $\theta 1$  の約 3 倍の角度である。なお、上記角度  $\theta 1 \sim \theta 6$  はそれぞれ、鉛直方向に対する角度である。

## 【 0 1 0 4 】

10

上述したように、本実施の形態の光偏向装置 3 0 では、光偏向器 1 0 に入射した光は、当該光偏向器 1 0 を 2 回通過した後に、当該光偏向器 1 0 から出射する。このような構成によって、比較的簡単な構成で、光の偏向角度をさらに大きくすることができる。

## 【 0 1 0 5 】

( 実施の形態 4 )

( 光偏向装置の構造 )

図 4 A は、本発明の実施の形態 4 に係る光偏向装置を示す断面図である。図 4 A に示すように、本実施の形態の光偏向装置 3 0 C では、光照射部 1 2 3 C は、光偏向器 1 0 と  $\lambda / 4$  板 1 2 2 との間に設けられている。光源 ( 図示せず ) から発した光は、第 1 の偏光方向に偏光されており、反射板 1 2 3 で正反射された後に、光偏向器 1 0 に向けて照射される。光偏向装置 3 0 C の他の構成は、上記実施の形態 3 の光偏向装置 3 0 と同様である。

20

## 【 0 1 0 6 】

次に、本実施の形態の光偏向装置 3 0 C による光の偏向方法について説明する。例えば、液晶 1 0 3 の屈折率  $N_L$  が 1 . 5、誘電体 1 0 4 の屈折率  $N_D$  が 1 . 4、液晶 1 0 3 の高さ  $H$  が  $15 \mu m$ 、液晶 1 0 3 の幅  $W_1$  が  $50 \mu m$  である場合について考える。反射板 1 2 3 から光偏向器 1 0 の液晶 1 0 3 に入射した光は、液晶 1 0 3 と誘電体 1 0 4 との界面において例えば角度  $\theta 0 = 1 . 2 ^{\circ}$  で屈折される。その後、光は、誘電体 1 0 4 の内部を進行し、誘電体 1 0 4 から例えば角度  $\theta 1 = 1 . 7 ^{\circ}$  で出射する。その後、光は、上記実施の形態 3 と同様の経路で光偏向器 1 0 を通過し、誘電体 1 0 4 から例えば角度  $\theta 6 = 5 . 2 ^{\circ}$  で出射する。従って、本実施の形態の光偏向装置 3 0 C における光の偏向角度は、角度  $\theta 6 = 5 . 2 ^{\circ}$ 、即ち、角度  $\theta 1$  の約 3 倍の角度である。なお、上記角度  $\theta 0 \sim \theta 6$  はそれぞれ、鉛直方向に対する角度である。

30

## 【 0 1 0 7 】

上述したように、本実施の形態の光偏向装置 3 0 C では、光偏向器 1 0 に入射した光は、当該光偏向器 1 0 を 3 回通過した後に、当該光偏向器 1 0 から出射する。このような構成によって、上記実施の形態 3 と同様に、比較的簡単な構成で、光の偏向角度をさらに大きくすることができる。

## 【 0 1 0 8 】

( 液晶表示装置の構成 )

図 4 B は、本発明の実施の形態 4 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 4 B に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 2 0 C では、光偏向装置 3 0 C と、光偏向装置 3 0 C から出射した光が入射される液晶パネル 1 0 6 と、を備えている。液晶パネル 1 0 6 は、光偏向装置 3 0 C の偏光反射シート 1 2 1 側に設けられている。光偏向装置 3 0 C の光偏向器 1 0 A は、複数の光偏向素子 1 0 1 をアレイ状に配置することにより構成されている。光偏向装置 3 0 C の光照射部 1 0 7 は、上記実施の形態 1 の光照射部 1 0 7 と同様に、導光板 1 1 0 及び光源 1 1 1 で構成されている。光源 1 1 1 から発する光は、第 1 の偏光方向に偏光されている。液晶表示装置 2 0 C の他の構成は、上記実施の形態 1 の液晶表示装置 2 0 と同様である。

40

## 【 0 1 0 9 】

光照射部 1 0 7 の導光板 1 1 0 から出射した光は、上述と同様にして、光偏向器 1 0 A

50

に入射して当該光偏向器 10A を 3 回通過した後に、当該光偏向器 10A から出射する。従って、本実施の形態の液晶表示装置 20C では、光の偏向角度をさらに大きくすることができるので、比較的簡単な構成で、さらに視域の広い液晶表示装置 20C を実現することができる。

#### 【0110】

なお、上記実施の形態 3 の光偏向装置 30 についても同様に、光偏向装置 30 の一方側に液晶パネル 106 を設けることにより液晶表示装置を構成することができる。

#### 【0111】

##### (実施の形態 5)

図 5 は、本発明の実施の形態 5 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 5 に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 20D では、液晶パネル 106 と光偏向装置 30C との間に高分子液晶拡散板 124 (拡散板を構成する) が設けられている。制御部 109 は、高分子液晶拡散板 124 に印加される電圧を制御する。制御部 109 によって高分子液晶拡散板 124 に電圧が印加されていない状態では、高分子液晶拡散板 124 は、乳白色となって光を拡散させる拡散状態に保持される。制御部 109 によって高分子液晶拡散板 124 に電圧が印加された状態では、高分子液晶拡散板 124 は、透明となって光を拡散させずに透過させる非拡散状態に保持される。従って、高分子液晶拡散板 124 は、制御部 109 によって拡散状態と非拡散状態とに切り替え可能に構成されている。

#### 【0112】

液晶表示装置 20D を 3D ディスプレイ又はプライバシーディスプレイとして用いる場合には、高分子液晶拡散板 124 に電圧を印加することにより、高分子液晶拡散板 124 を非拡散状態に保持させる。これにより、高分子液晶拡散板 124 により光を拡散させない状態で、光を視認者 112 の右目 112a 及び左目 112b に交互に偏向させることができる。

#### 【0113】

一方、液晶表示装置 20D を 2D ディスプレイとして用いる場合には、高分子液晶拡散板 124 に印加する電圧を解除することにより、高分子液晶拡散板 124 を拡散状態に保持させ、さらに、液晶 103 の屈折率 NL と誘電体 104 の屈折率 ND とを同じ値に設定する。これにより、光偏向装置 30C から出射する光は、拡散された状態で液晶パネル 106 に入射するので、液晶パネル 106 は広角度で照明される。

#### 【0114】

従って、本実施の形態では、2D ディスプレイの状態と、3D ディスプレイ又はプライバシーディスプレイの状態とに切り替え可能な液晶表示装置 20D を実現することができる。

#### 【0115】

なお、本実施の形態では、拡散状態と非拡散状態とに切り替えられる拡散板として高分子液晶拡散板 124 を用いたが、これに限られず、同様の機能を有する他の手段で構成することもできる。

#### 【0116】

##### (実施の形態 6)

図 6A 及び図 6B は、本発明の実施の形態 6 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 6A に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 20E では、光源 111 と導光板 110 との間に  $\lambda/2$  板 125 が設けられている。液晶表示装置 20E の他の構成は、上記実施の形態 5 の液晶表示装置 20D と同様である。

#### 【0117】

$\lambda/2$  板 125 とは、特定の振動方向を有する直線偏光を当該直線偏光の振動方向に対して直交する振動方向を有する直線偏光に変換する機能を有する位相差板であり、互いに垂直な方向に振動する直線偏光間に波長  $\lambda$  の  $1/2$  の位相差 (即ち、 $180^\circ$  の位相差) を生じさせる機能を有するものをいう。光軸を中心として  $\lambda/2$  板 125 の配置を回転させることにより、 $\lambda/2$  板 125 を通過した光の偏光方向が切り替えられる。従って、光

源 1 1 1 から発する光が単一偏光である場合であっても、光軸を中心として  $\lambda / 2$  板 1 2 5 の配置を回転させることにより、導光板 1 1 0 に入射する光の偏光方向を変調することができる。例えば、 $\lambda / 2$  板 1 2 5 の配置が第 1 の回転位置に位置された際には、光は第 1 の偏光方向に偏光され、 $\lambda / 2$  板 1 2 5 の配置が第 2 の回転位置に位置された際には、光は第 2 の偏光方向に偏光される。

【 0 1 1 8 】

$\lambda / 2$  板 1 2 5 の配置を第 2 の回転位置に位置させることにより、第 2 の偏光方向に偏向された光が導光板 1 1 0 に入射した場合には、偏光反射シート 1 2 1 に到達した光は、そのまま偏光反射シート 1 2 1 を透過する。例えば、液晶表示装置 2 0 E を 2 D ディスプレイとして用いる場合には、導光板 1 1 0 に入射する光を第 2 の偏光方向に偏光させ、且つ、光偏向器 1 0 A において液晶 1 0 3 の屈折率  $N_L$  と誘電体 1 0 4 の屈折率  $N_D$  とを同じ値に設定することにより、光は光偏向器 1 0 A を複数回通過することなく、高分子液晶拡散板 1 2 4 に到達する。これにより、光が余分なパスを経由することによる光ロスを抑制することができ、液晶表示装置 2 0 E を 2 D ディスプレイとして用いた場合の光利用率を高めることができる。

10

【 0 1 1 9 】

また、 $\lambda / 2$  板 1 2 5 の配置を第 1 の回転位置に位置させることにより、第 1 の偏光方向に偏向された光が導光板 1 1 0 に入射した場合には、偏光反射シート 1 2 1 に到達した光は、偏光反射シート 1 2 1 で反射される。その後、光は、光偏向器 1 0 A を 2 回通過した後に、偏光反射シート 1 2 1 を透過する。これにより、液晶表示装置 2 0 E を 3 D ディスプレイ又はプライバシーディスプレイとして用いることができる。

20

【 0 1 2 0 】

なお、本実施の形態では、光の偏光方向を切り替える手段として  $\lambda / 2$  板 1 2 5 を用いたが、これに限られず、他の手段で構成することもできる。

【 0 1 2 1 】

さらに、 $\lambda / 2$  板 1 2 5 の配置を第 1 の回転位置と第 2 の回転位置との間で調節することにより、 $\lambda / 2$  板 1 2 5 を通過した光の偏光方向は、第 1 の偏光方向の偏光成分と第 2 の偏光方向の偏光成分とを両方含むように構成される。図 6 B に示すように、第 2 の偏光方向の偏向成分を有する光は、光偏向器 1 0 A を 1 回通過した後に偏光反射シート 1 2 1 を透過し、視認者 1 1 2 の両目 1 1 2 a , 1 1 2 b の方向に偏向される。第 1 の偏光方向の偏向成分を有する光は、光偏向器 1 0 A を 3 回通過した後に偏光反射シート 1 2 1 を透過し、視認者 1 2 6 の両目 1 2 6 a , 1 2 6 b の方向に偏向される。このように、導光板 1 1 0 に入射する光の偏向方向が、第 1 の偏光方向の偏光成分と第 2 の偏光方向の偏光成分とを含むことにより、視認者 1 1 2 及び視認者 1 2 6 の 2 方向に光を同時に偏向することができる。これにより、二人の視認者 1 1 2 及び視認者 1 2 6 が液晶パネル 1 0 6 に表示される 3 D 画像を同時に視認することができる。

30

【 0 1 2 2 】

( 実施の形態 7 )

図 7 は、本発明の実施の形態 7 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 7 に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 2 0 F では、光偏向装置 3 0 F は、光偏向器として、第 1 の光偏向器 1 0 A a 及び第 2 の光偏向器 1 0 A b を有している。第 1 の光偏向器 1 0 A a は、光照射部 1 0 7 の導光板 1 1 0 と偏光反射シート 1 2 1 との間に設けられている。第 2 の光偏向器 1 0 A b は、光照射部 1 0 7 の導光板 1 1 0 と  $\lambda / 4$  板 1 2 2 との間に設けられている。第 1 の光偏向器 1 0 A a 及び第 2 の光偏向器 1 0 A b はそれぞれ、上記第 6 の実施の形態の光偏向器 1 0 A と同様に構成されている。液晶表示装置 2 0 F の他の構成は、上記第 6 の実施の形態の液晶表示装置 2 0 E と同様である。

40

【 0 1 2 3 】

次に、本実施の形態の液晶表示装置 2 0 F の動作の仕組みについて説明する。高分子液晶拡散板 1 2 4 は、制御部 1 0 9 によって非拡散状態に保持されている。上記第 6 の実施の形態と同様に、 $\lambda / 2$  板 1 2 5 を通過した光の偏光方向は、第 1 の偏光方向の偏光成分

50

と第2の偏光方向の偏光成分とを両方含んでいる。第2の偏光方向の偏光成分を有する光は、導光板110から出射して光偏向器10Aaを1回だけ通過した後に、偏光反射シート121を透過する。その後、この光は、液晶パネル106に入射した後に、液晶パネル106から出射して視認者112の両目112a, 112bに向けて偏向される。

【0124】

第1の偏光方向の偏光成分を有する光は、導光板110から出射して光偏向器10Aaを通過した後に、偏光反射シート121で反射される。その後、この光は、再度光偏向器10Aaを通過し、さらに光偏向器10Abを通過した後に $\lambda/4$ 板122に入射する。反射板102で反射した光は、再度光偏向器10Ab及び光偏向器10Aaを通過した後に、偏光反射シート121を通過し、液晶パネル106に入射する。これにより、液晶パネル106から出射した光は、視認者126の両目126a, 126bに向けて偏向される。従って、本実施の形態の液晶表示装置20Fでは、二人の視認者112及び視認者126が液晶パネル106に表示される3D画像を同時に視認することができる。

【0125】

上述したように、視認者112の両目112a, 112bには、光偏向器10Aaを1回通過することにより偏向された光が集光され、視認者126の両目126a, 126bには、光偏向器10Aaを3回、光偏向器10Abを2回通過することにより偏向された光が集光される。視認者112に向けて光を偏向させるために、光偏向器10Aaを構成する液晶103の屈折率NLを決定した後に、視認者126に向けて光を偏向させるために、光偏向器10Abを構成する液晶103の屈折率NLを決定することにより、視認者112及び視認者126がそれぞれ任意の位置に位置する場合であっても、視認者112及び視認者126に向けてそれぞれ独立に光を偏向することができる。

【0126】

なお、導光板110に入射する光のうち、第1の偏光方向の偏光成分を有する光の割合と第2の偏光方向の偏光成分を有する光の割合とをそれぞれ任意に設定することにより、視認者112及び視認者126に向けてそれぞれ偏向される光の光量の割合を任意に設定することができる。

【0127】

(実施の形態8)

図8は、本発明の実施の形態8に係る液晶表示装置を示す断面図である。図8に示すように、本実施の形態の液晶表示装置20Gでは、光照射部107の導光板110と $\lambda/4$ 板122との間にプリズムシート114(光学素子を構成する)が設けられている。このプリズムシート114は、上記実施の形態2におけるプリズムシート114と同様に構成されている。液晶表示装置20Gの他の構成は、実施の形態6の液晶表示装置20Eと同様である。

【0128】

上記実施の形態6と同様に、 $\lambda/2$ 板125を通過した光の偏光方向は、第1の偏光方向と第2の偏光方向とに切り替えられる。第2の偏光方向に偏光された光が導光板110に入射した場合には、偏光反射シート121に到達した光は、そのまま偏光反射シート121を透過する。第1の偏光方向に偏光された光が導光板110に入射した場合には、偏光反射シート121に到達した光は、偏光反射シート121で反射された後に、光偏向器10Aを2回通過する。このとき、光は、偏光反射シート121と反射板102との間を往復する間に、プリズムシート114を2回通過する。

【0129】

従って、本実施の形態の液晶表示装置20Gでは、プリズムシート114を設けることによって、上記実施の形態2と同様の効果を得ることができる。

【0130】

なお、本実施の形態では、プリズムシート114を導光板110と $\lambda/4$ 板122との間に設けたが、プリズムシート114を $\lambda/4$ 板122と反射板102との間に設けることもできる。また、プリズムシート114を導光板110よりも下側に配置することによ

り、液晶表示装置 20 G を 2 D ディスプレイとして用いる場合に、第 2 の偏光方向に偏光された光は、プリズムシート 114 を通過しない。そのため、プリズムシート 114 は、2 D 画像の視野角には影響を与えない。

【0131】

また、本実施の形態では、光学素子としてプリズムシート 114 を用いたが、これに限られず、光学素子として例えばフレネルシートを用いることもできる。

【0132】

(実施の形態 9)

図 9 は、本発明の実施の形態 9 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 9 に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 20 H では、プリズムシート 114 H を光の偏向方向（図 9 において左右方向）に移動させるためのアクチュエータ 127 が設けられている。アクチュエータ 127 によってプリズムシート 114 H を光の偏向方向に移動させることにより、液晶パネル 106 から出射した光の集光点を左右方向に調整することができる。本実施形態のプリズムシート 114 H は、視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b の移動に追従して、液晶パネル 106 から出射される光の集光点を変調可能なアクティブ光学素子である。

【0133】

視認者 112 の位置が図 9 における矢印 128 a , 128 b で示すように左右に移動した場合には、視認者 112 の位置は、一対のステレオカメラ 108 a , 108 b により検出される。制御部 109 は、一対のステレオカメラ 108 a , 108 b からの検出信号に基づいて、アクチュエータ 127 を駆動する。これにより、プリズムシート 114 H は、アクチュエータ 127 によって図 9 における矢印 129 a , 129 b で示すように左右に移動される。例えば、視認者 112 の位置が矢印 128 a で示す方向に移動した場合には、制御部 109 からの指令に基づいてアクチュエータ 127 が駆動されることにより、プリズムシート 114 H が矢印 129 a で示す方向に所定量だけ移動する。即ち、検出された視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b の位置に応じて、アクチュエータ 127 を駆動してプリズムシート 114 H の位置を調整することにより、視認者 112 の位置が移動した場合であっても、液晶パネル 106 からの光を視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b に集光させ続けることができるので、視認者 112 は 3 D 画像等を視認し続けることができる。

【0134】

本実施の形態の液晶表示装置 20 H では、視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b への光の偏向が光偏向器 10 A で行われ、視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b の移動に対する集光点の追従がアクチュエータ 127 により駆動されるプリズムシート 114 H で行われる。これにより、次のような効果を得ることができる。例えば、画像が液晶パネル 106 に 60 Hz の周波数で表示されている場合には、視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b に光を偏向させる速度（偏向速度）としては、数 msec (120 Hz) 程度の速度が要求される。光偏向器 10 A の偏向速度を高速化するためには、光偏向器 10 A の液晶 103 の高さ H をできる限り低く抑える必要があるが、その場合、光偏向器 10 A における光の偏向角度を大きくすることは難しくなる。一方、視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b の位置が移動した場合における集光点の追従は、視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b へ光を偏向させる場合のような数 msec 程度の高速な応答速度は必要ない。

【0135】

従って、本実施の形態の液晶表示装置 20 H のように、高速な応答速度を必要とする視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b への光の偏向と、高速な応答速度を必要としない視認者 112 の右目 112 a 及び左目 112 b の移動に対する集光点の追従とを光偏向器 10 A 及びプリズムシート 114 H でそれぞれ分担させる。これにより、視認者 112 の位置が大きくずれた場合であっても、集光点の追従を容易に行うことが可能な、視域の広い液晶表示装置 20 H を実現することができる。

## 【 0 1 3 6 】

なお、本実施の形態では、アクティブ光学素子としてアクチュエータ 1 2 7 により駆動されるプリズムシート 1 1 4 H を用いたが、これに限られず、同様の機能を有する他の手段、例えば液晶レンズ等を用いることができる。

## 【 0 1 3 7 】

また、上記実施の形態 2 の液晶表示装置 2 0 B においても、本実施の形態と同様に、プリズムシート 1 1 4 をアクチュエータ 1 2 7 により駆動されるアクティブ光学素子として構成することもできる。

## 【 0 1 3 8 】

( 実施の形態 1 0 )

10

( 光偏向装置の構成 )

図 1 0 A は、本発明の実施の形態 1 0 に係る光偏向装置を示す断面図である。図 1 0 A に示すように、本実施の形態の光偏向装置 3 0 J では、反射板 1 0 2 は、光偏向器 1 0 の一方側に設けられている。 $\lambda / 4$  板 1 2 2 は、光偏向器 1 0 と反射板 1 0 2 との間に設けられている。偏光反射シート 1 2 1 は、光偏向器 1 0 の他方側に設けられている。また、光照射部 1 0 7 は、光偏向器 1 0 と偏光反射シート 1 2 1 との間に設けられている。光源 ( 図示せず ) から発した光は、第 2 の偏光方向に偏光されており、反射板 1 2 3 で正反射された後に、光偏向器 1 0 に向けて照射される。

## 【 0 1 3 9 】

次に、本実施の形態の光偏向装置 3 0 J による光の偏向方法について説明する。例えば、液晶 1 0 3 の屈折率  $N_L$  が 1 . 5、誘電体 1 0 4 の屈折率  $N_D$  が 1 . 4、液晶 1 0 3 の高さ  $H$  が  $15 \mu m$ 、液晶 1 0 3 の幅  $W_1$  が  $50 \mu m$  である場合について考える。

20

## 【 0 1 4 0 】

反射板 1 2 3 から光偏向器 1 0 の液晶 1 0 3 に対して略垂直に入射した光は、液晶 1 0 3 と誘電体 1 0 4 との界面において例えば角度  $\theta_0 = 1 . 2^\circ$  で屈折される。その後、光は、誘電体 1 0 4 の内部を進行し、誘電体 1 0 4 から例えば角度  $\theta_1 = 1 . 7^\circ$  で空気中に出射する。誘電体 1 0 4 から出射した光は、 $\lambda / 4$  板 1 2 2 を透過することにより直線偏光から回転偏光に変換され、反射板 1 0 2 で正反射された後に再度  $\lambda / 4$  板 1 2 2 を透過することにより、回転偏光から直線偏光に変換される。 $\lambda / 4$  板 1 2 2 から出射した光は、第 1 の偏光方向に偏光された状態で、再度光偏向素子 1 0 1 の誘電体 1 0 4 に入射する。その後、光は誘電体 1 0 4 の内部を進行し、誘電体 1 0 4 と液晶 1 0 3 との界面において例えば角度  $\theta_2 = 2 . 3^\circ$  で屈折される。液晶 1 0 3 の内部を進行した光は、液晶 1 0 3 から例えば角度  $\theta_3 = 3 . 4^\circ$  で出射した後に、偏光反射シート 1 2 1 に入射する。偏光反射シート 1 2 1 に入射した光は、第 1 の偏光方向に偏光されているので、偏光反射シート 1 2 1 で反射され、再度液晶 1 0 3 に例えば角度  $\theta_3 = 3 . 4^\circ$  で入射する。

30

## 【 0 1 4 1 】

その後、光は、空気中と液晶 1 0 3 との界面において例えば角度  $\theta_4 = 2 . 3^\circ$  で屈折された後に液晶 1 0 3 の内部を進行し、液晶 1 0 3 と誘電体 1 0 4 との界面において例えば  $\theta_5 = 3 . 7^\circ$  で屈折される。誘電体 1 0 4 の内部を進行した光は、誘電体 1 0 4 から例えば  $\theta_6 = 5 . 2^\circ$  で空気中に出射した後に、 $\lambda / 4$  板 1 2 2 を透過して反射板 1 0 2 で正反射される。反射板 1 0 2 で正反射された光が再度  $\lambda / 4$  板 1 2 2 を透過することにより、 $\lambda / 4$  板 1 2 2 から出射した光は、第 2 の偏光方向に偏光された状態で、再度光偏向素子 1 0 1 の誘電体 1 0 4 に入射する。

40

## 【 0 1 4 2 】

誘電体 1 0 4 に入射した光は、空気中と誘電体 1 0 4 との界面において例えば角度  $\theta_7 = 3 . 7^\circ$  で屈折された後に誘電体 1 0 4 の内部を進行し、誘電体 1 0 4 と液晶 1 0 3 との界面において例えば角度  $\theta_8 = 4 . 6^\circ$  で屈折される。液晶 1 0 3 の内部を進行した光は、液晶 1 0 3 から例えば角度  $\theta_9 = 6 . 9^\circ$  で出射した後に、偏光反射シート 1 2 1 に入射する。偏光反射シート 1 2 1 に入射した光は、第 2 の偏光方向に偏光されているので、偏光反射シート 1 2 1 を透過して外部に取り出される。従って、本実施の形態の光偏向

50

装置 30 J における光の偏向角度は、角度  $\theta_9 = 6.9^\circ$ 、即ち、角度  $\theta_1$  の約 4 倍の角度である。なお、上記角度  $\theta_0 \sim \theta_9$  はそれぞれ、鉛直方向に対する角度である。

【0143】

上述したように、本実施の形態の光偏向装置 30 J では、光偏向器 10 に入射した光は、当該光偏向器 10 を 4 回通過した後に、当該光偏向器 10 から出射する。このような構成によって、比較的簡単な構成で、光の偏向角度をさらに大きくすることができる。

【0144】

実施の形態 1, 3, 4 で説明したように、光が光偏向器 10 を 1 回通過する場合の光の偏向角度は  $1.7^\circ$ 、光が光偏向器 10 を 2 回通過する場合の光の偏向角度は  $3.4^\circ$ 、光が光偏向器 10 を 3 回通過する場合の光の偏向角度は  $5.2^\circ$  である。本実施の形態では、光が光偏向器 10 を 4 回通過する場合の光の偏向角度は  $6.9^\circ$  である。即ち、光が光偏向器 10 により 1 回偏向される毎に、光の偏向角度が角度  $1.7^\circ$  ずつ加算されることが理解される。

【0145】

なお、図 15 B に示すレンズアレイ 608 を用いて光の偏向角度を拡大する従来の方法では、例えば入射角度が設計値に対して  $1^\circ$  だけずれていた場合、レンズアレイ 608 で角度を拡大した場合は、レンズアレイ 608 から出射した光の偏向角度は、レンズアレイ 608 の拡大倍率分だけ拡大される。即ち、レンズアレイ 608 で光の偏向角度を 4 倍拡大する際には、入射角度が設計値に対して  $1^\circ$  だけずれている場合、出射角度は設計値に対して  $4^\circ$  だけずれる。これに対して、本実施の形態の光偏向装置 30 J では、光偏向器 10 において光の偏向が複数回繰り返されるので、出射角度のずれ量は全く変動しない。即ち、光偏向器 10 において光の偏向を 4 回繰り返す際には、入射角度が設計値に対して  $1^\circ$  だけずれている場合、出射角度は設計値に対して  $1^\circ$  しかずれない。従って、本実施の形態の光偏向装置 30 J では、誤差の生じにくく、高精度な光の偏向が可能になる。

【0146】

( 液晶表示装置の構成 )

図 10 B は、本発明の実施の形態 10 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 10 B に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 20 J では、光偏向装置 30 J と、光偏向装置 30 J から出射した光が入射される液晶パネル 106 と、を備えている。液晶パネル 106 は、光偏向装置 30 J の偏光反射シート 121 側に設けられている。光偏向装置 30 J の光偏向器 10 A は、複数の光偏向素子 101 をアレイ状に配置することにより構成されている。光偏向装置 30 J の光照射部 107 は、上記実施の形態 1 の光照射部 107 と同様に、導光板 110 及び光源 111 で構成されている。光源 111 から発する光は、第 2 の偏光方向に偏光されている。液晶表示装置 20 J の他の構成は、上記実施の形態 1 の液晶表示装置 20 と同様である。

【0147】

光照射部 107 の導光板 110 から出射した光は、上述と同様にして、光偏向器 10 A に入射して当該光偏向器 10 A を 4 回通過した後に、当該光偏向器 10 A から出射する。従って、本実施の形態の液晶表示装置 20 J では、光の偏向角度をさらに大きくすることができるので、比較的簡単な構成で、さらに視域の広い液晶表示装置 20 J を実現することができる。

【0148】

( 実施の形態 11 )

図 11 は、本発明の実施の形態 11 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 11 に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 20 K では、液晶パネル 106 と光偏向装置 30 J との間に高分子液晶拡散板 124 ( 拡散板を構成する ) が設けられている。この高分子液晶拡散板 124 は、上記実施の形態 5 の高分子液晶拡散板 124 と同様に構成されている。液晶表示装置 20 K の他の構成は、上記実施の形態 10 の液晶表示装置 20 J と同様である。

【0149】

従って、本実施の形態では、上記実施の形態 5 と同様に、2 D ディスプレイの状態と、3 D ディスプレイ又はプライバシーディスプレイの状態とに切り替え可能な液晶表示装置 20 K を実現することができる。

【0150】

なお、液晶表示装置 20 K を 2 D ディスプレイとして用いる場合には、導光板 110 に入射する光の偏光方向を第 1 の偏光方向にすることにより、導光板 110 からの光は、光偏向器 10 A を 1 往復した後に偏光反射シート 121 から出射する。これにより、光が光偏向器 10 A 等の光学部材を透過する際の光ロスを低減することができ、光利用効率の高い液晶表示装置 20 K を実現することができる。

【0151】

10

(実施の形態 12)

図 12 は、本発明の実施の形態 12 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 12 に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 20 L では、光源 111 と導光板 110 との間に  $\lambda/2$  板 125 が設けられている。この  $\lambda/2$  板 125 は、上記実施の形態 6 の  $\lambda/2$  板 125 と同様に構成されている。液晶表示装置 20 L の他の構成は、上記実施の形態 11 の液晶表示装置 20 K と同様である。

【0152】

上記実施の形態 6 と同様に、 $\lambda/2$  板 125 を通過した光の偏光方向は、第 1 の偏光方向の偏光成分と第 2 の偏光方向の偏光成分を含んでいる。第 1 の偏光方向の偏光成分を有する光が導光板 110 に入射した場合には、光偏向器 10 A を 2 回通過した後に偏光反射シート 121 に到達した光は、そのまま偏光反射シート 121 を透過する。これにより、液晶パネル 106 から出射した光は、視認者 112 の両目 112 a, 112 b に向けて偏向される。

20

【0153】

第 2 の偏光方向の偏光成分を有する光が導光板 110 に入射した場合には、光偏向器 10 A を 2 回通過した後に偏光反射シート 121 に到達した光は、偏光反射シート 121 で反射された後に、さらに光偏向器 10 A を 2 回通過する。その後、光は偏光反射シート 121 を透過し、液晶パネル 106 から出射した光は、視認者 112 の両目 112 a, 112 b に向けて偏向される。

【0154】

30

従って、本実施の形態では、上記実施の形態 6 と同様に、二人の視認者 112 及び視認者 112 が液晶パネル 106 に表示される 3 D 画像等を同時に視認することができる。なお、導光板 110 に入射する光の偏光方向を、第 1 の偏光方向と第 2 の偏光方向とで切り替えることにより、3 D 画像等を視認させる視認者を視認者 112 と視認者 112 とで切り替えることもできる。

【0155】

(実施の形態 13)

図 13 は、本発明の実施の形態 13 に係る液晶表示装置を示す断面図である。図 13 に示すように、本実施の形態の液晶表示装置 20 M では、光偏向器 10 A と  $\lambda/4$  板 122 との間にプリズムシート 114 (光学素子を構成する) が設けられている。このプリズムシート 114 は、上記実施の形態 2 におけるプリズムシート 114 と同様に構成されている。液晶表示装置 20 M の他の構成は、実施の形態 13 の液晶表示装置 20 L と同様である。

40

【0156】

従って、本実施の形態の液晶表示装置 20 M では、プリズムシート 114 を設けることによって、上記実施の形態 2 と同様の効果を得ることができる。

【0157】

なお、本実施の形態では、プリズムシート 114 を光偏向器 10 A と  $\lambda/4$  板 122 との間に設けたが、プリズムシート 114 を  $\lambda/4$  板 122 と反射板 102 との間に設けることもできる。また、本実施の形態では、光学素子としてプリズムシート 114 を用いた

50

が、これに限られず、例えば光学素子としてフレネルシートを用いることもできる。

【 0 1 5 8 】

また、本実施の形態においても、実施の形態 9 と同様に、プリズムシート 1 1 4 をアクチュエータにより駆動されるアクティブ光学素子として構成することもできる。

【 0 1 5 9 】

以上、本発明の実施の形態 1 ~ 1 3 について説明したが、上記実施の形態 1 ~ 1 3 に示す構成は一例であって、発明の趣旨を逸脱しない範囲でさまざまな変形を加えることができるのは言うまでもない。また、上記実施の形態 1 ~ 1 3 を組み合わせて、或いは、それらを変形した発明を組み合わせて用いることも勿論可能である。

【産業上の利用可能性】

10

【 0 1 6 0 】

本発明は、光の偏向角度を大きくすることができる光偏向器及び光偏向装置として適用することができる。さらに、本発明は、3D画像等を視認可能な視域を拡大することができるとともに、クロストークを低減して高画質な3D画像等を表示することができる液晶表示装置として適用することができる。

【符号の説明】

【 0 1 6 1 】

1 0 , 1 0 A , 5 0 , 6 0 1 光偏向器

1 0 A a 第 1 の光偏向器

1 0 A b 第 2 の光偏向器

20

2 0 , 2 0 B , 2 0 C , 2 0 D , 2 0 E , 2 0 F , 2 0 G , 2 0 H , 2 0 J , 2 0 K , 2 0 L , 2 0 M , 6 0 , 7 0 液晶表示装置

3 0 , 3 0 C , 3 0 J 光偏光装置

1 0 1 , 5 0 1 光偏向素子

1 0 2 反射板

1 0 2 a 反射面

1 0 3 , 5 0 3 液晶

1 0 4 , 5 0 4 誘電体

1 0 6 , 6 0 4 液晶パネル

1 0 7 光照射部

30

1 0 8 a , 1 0 8 b , 6 0 5 a , 6 0 5 b ステレオカメラ

1 0 9 , 6 0 6 制御部

1 1 0 , 6 0 2 導光板

1 1 1 , 6 0 3 光源

1 1 2 , 1 2 6 , 6 0 7 視認者

1 1 2 a , 1 2 6 a , 6 0 7 a 右目

1 1 2 b , 1 2 6 b , 6 0 7 b 左目

1 1 4 , 1 1 4 H プリズムシート

1 1 4 a プリズム部

1 2 1 偏光反射シート

40

1 2 2  $\lambda / 4$  板

1 2 3 反射板

1 2 4 高分子液晶拡散板

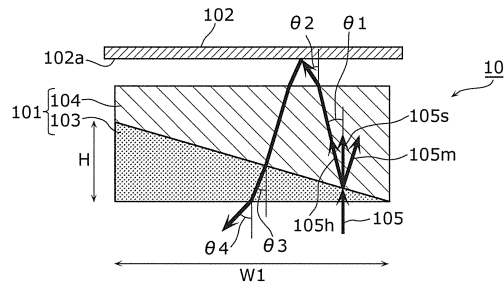
1 2 5  $\lambda / 2$  板

1 2 7 アクチュエータ

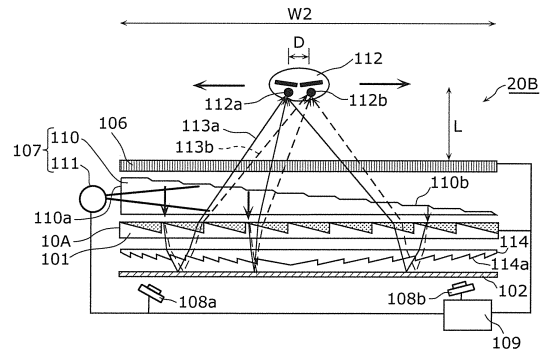
6 0 8 レンズアレイ

6 0 8 a , 6 0 8 b レンズ

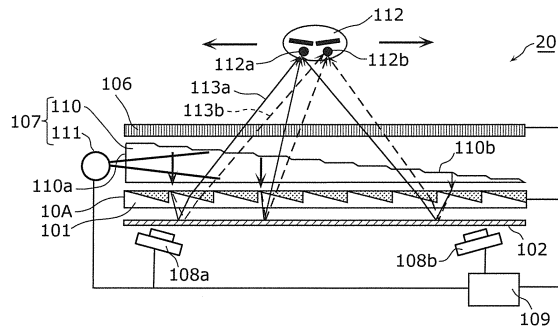
【図 1 A】



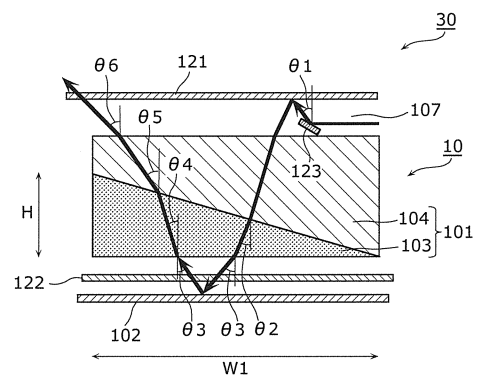
【図 2】



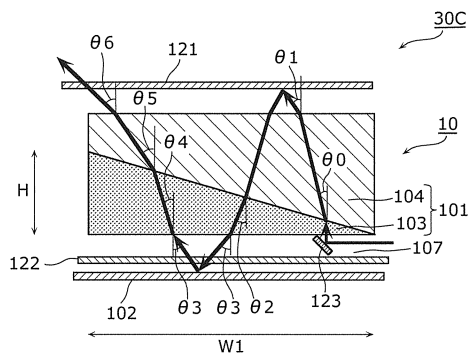
【図 1 B】



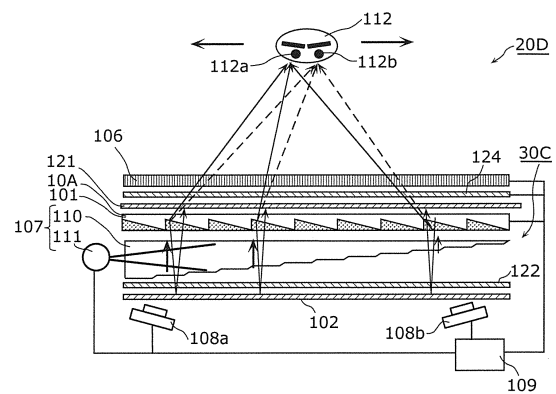
【図 3】



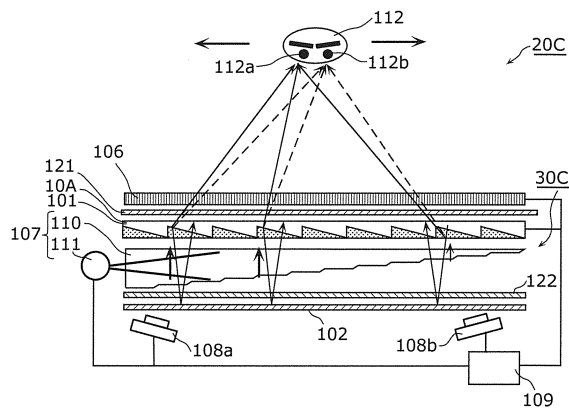
【図 4 A】



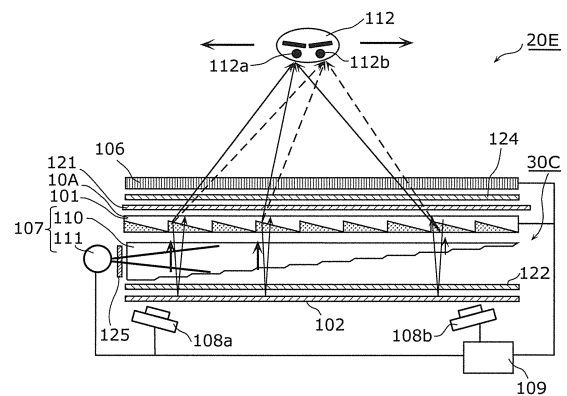
【図 5】



【図 4 B】

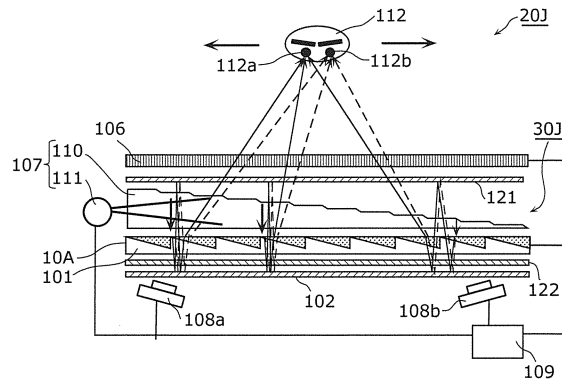


【図 6 A】

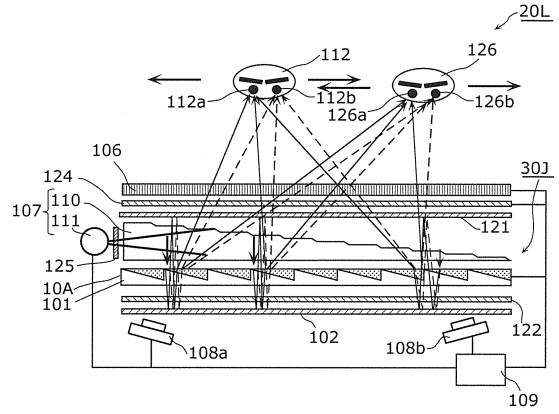




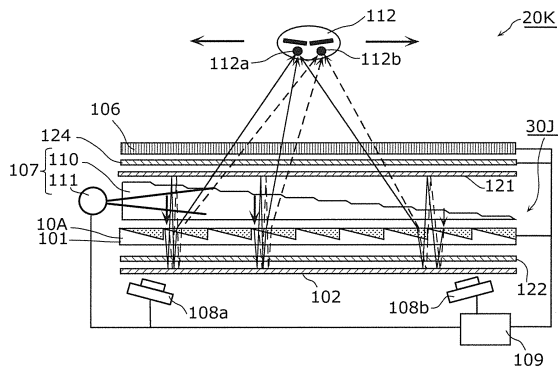
【図10B】



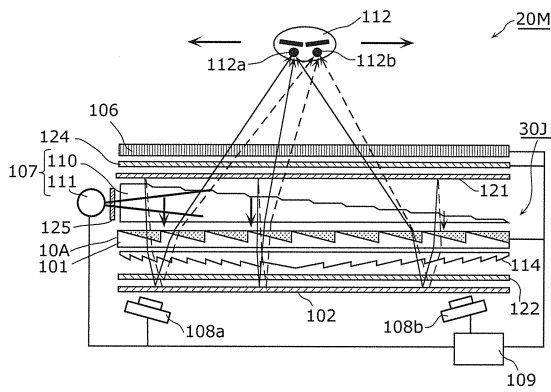
【図12】



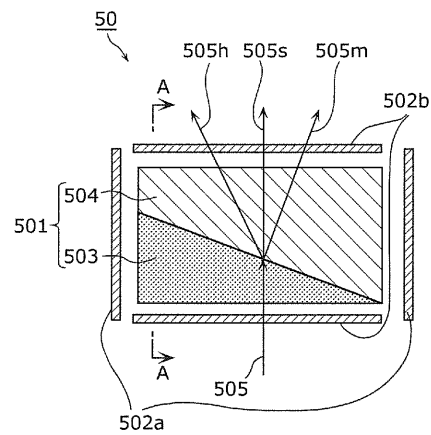
【図11】



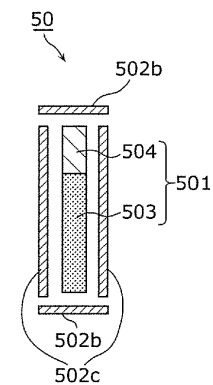
【図13】



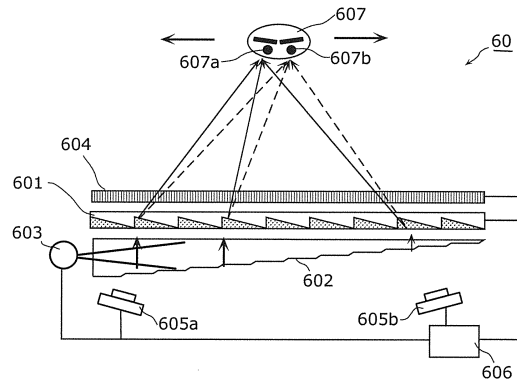
【図14A】



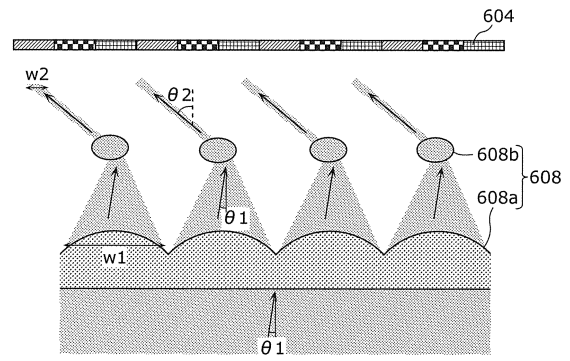
【図14B】



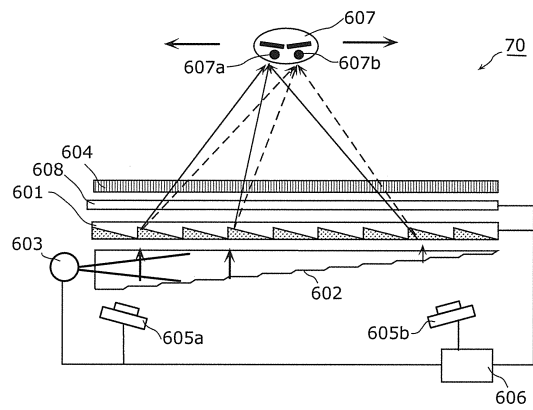
【図14C】



【図15B】



【図15A】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
G 0 2 F 1/29 (2006.01) G 0 2 F 1/29

審査官 佐藤 宙子

(56) 参考文献 特開平 1 1 - 2 7 1 8 1 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 0 6 4 7 9 3 ( J P , A )  
特表 2 0 1 0 - 5 2 9 4 8 5 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 0 9 8 4 3 9 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 1 6 0 7 9 4 ( J P , A )

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
G 0 2 F 1 / 1 3 - 1 / 2 9  
G 0 2 B 2 7 / 2 2

|               |                                                                                             |         |            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)       | 液晶表示装置                                                                                      |         |            |
| 公开(公告)号       | <a href="#">JP5896909B2</a>                                                                 | 公开(公告)日 | 2016-03-30 |
| 申请号           | JP2012535536                                                                                | 申请日     | 2012-04-02 |
| 申请(专利权)人(译)   | 松下电器产业株式会社                                                                                  |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译) | 松下电器产业株式会社                                                                                  |         |            |
| [标]发明人        | 式井 慎一<br>杉山 圭司<br>林 克彦                                                                      |         |            |
| 发明人           | 式井 慎一<br>杉山 圭司<br>林 克彦                                                                      |         |            |
| IPC分类号        | G02F1/13 G02F1/13357 G02F1/1347 G02F1/133 G02B27/22 G02F1/29                                |         |            |
| CPC分类号        | G02B5/0278 G02B17/004 G02B30/27 G02F1/133371 G02F1/133553 G02F1/29 G02F2001/291 G02B26/0816 |         |            |
| FI分类号         | G02F1/13.505 G02F1/13357 G02F1/1347 G02F1/133.580 G02B27/22 G02F1/29                        |         |            |
| 代理人(译)        | 新居 広守                                                                                       |         |            |
| 优先权           | 61/475831 2011-04-15 US                                                                     |         |            |
| 其他公开文献        | JPWO2012140843A1                                                                            |         |            |
| 外部链接          | <a href="#">Espacenet</a>                                                                   |         |            |

# 摘要(译)

一种用于偏转入射光的光偏转器 ( 10 ) , 包括 : 光偏转元件 ( 101 ) , 用于通过调制内部的折射率分布来偏转入射光;发出的光在通过光偏转元件 ( 101 ) 多次之后从光偏转元件 ( 101 ) 发射。

|               |                              |           |                     |
|---------------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2012-535536 (P2012-535536) | (73) 特許権者 | 000005821           |
| (86) (22) 出願日 | 平成24年4月2日 (2012. 4. 2)       |           | パナソニック株式会社          |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2012/002290            |           | 大阪府門真市大字門真1006番地    |
| (87) 国際公開番号   | W02012/140843                | (74) 代理人  | 100109210           |
| (87) 国際公開日    | 平成24年10月18日 (2012. 10. 18)   |           | 弁理士 新居 広守           |
| 審査請求日         | 平成26年10月14日 (2014. 10. 14)   | (72) 発明者  | 式井 慎一               |
| (31) 優先権主張番号  | 61/475, 831                  |           | 日本国大阪府門真市大字門真1006番地 |
| (32) 優先日      | 平成23年4月15日 (2011. 4. 15)     |           | パナソニック株式会社内         |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                      | (72) 発明者  | 杉山 圭司               |
|               |                              |           | 日本国大阪府門真市大字門真1006番地 |
|               |                              |           | パナソニック株式会社内         |
|               |                              | (72) 発明者  | 林 克彦                |
|               |                              |           | 日本国大阪府門真市大字門真1006番地 |
|               |                              |           | パナソニック株式会社内         |

最終頁に続く